

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.



N/A-70195-1 RM5/1XG/Jm2  
**WEST**

☐ **Generate Collection**

JP 63-239999

L1: Entry 259 of 265

File: DWPI

Oct 5, 1988

DERWENT-ACC-NO: 1988-326322

DERWENT-WEEK: 198846

COPYRIGHT 2001 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Mfg. ceramic multilayer lamination body for wiring substrate - by forming  
adhesive surface layer on ceramic green sheet, simplifying process NoAbstract Dwg  
2/2

PATENT-ASSIGNEE:

ASSIGNEE

CODE

NGK INSULATORS LTD

NIGA

PRIORITY-DATA: 1987JP-0071906 (March 27, 1987)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 63239999 A	October 5, 1988		004	
JP 90021157 B	May 11, 1990		000	

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DATE	APPL-NO	DESCRIPTOR
JP63239999A	March 27, 1987	1987JP-0071906	

INT-CL (IPC): H05K 3/46

ABSTRACTED-PUB-NO:

EQUIVALENT-ABSTRACTS:

TITLE-TERMS: MANUFACTURE CERAMIC MULTILAYER LAMINATE BODY WIRE SUBSTRATE FORMING  
ADHESIVE SURFACE LAYER CERAMIC GREEN SHEET SIMPLIFY PROCESS NOABSTRACT

DERWENT-CLASS: L02 V04

CPI-CODES: L03-H04E3;

EPI-CODES: V04-R05;

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-239999

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)10月5日

H 05 K 3/46

H-7342-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 セラミック多層積層体の製造方法

⑯ 特 願 昭62-71906

⑰ 出 願 昭62(1987)3月27日

⑱ 発 明 者 水 野 福 三 愛知県常滑市新開町1丁目111番地

⑲ 出 願 人 日本碍子株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

⑳ 代 理 人 弁理士 杉村 暁秀 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 セラミック多層積層体の製造方法

2. 特許請求の範囲

1. セラミックグリーンシートを積層した後、焼成することによりセラミック多層積層体を製造するにあたり、セラミックグリーンシートの表面に、無機成分がセラミックグリーンシートと同一又は類似し、樹脂成分がセラミックグリーンシートと異なる表面層を形成し、次にスルーホールを形成した後、スルーホールの内部に導体ペーストを充填するか内壁に導体ペーストを塗布し、次にセラミックグリーンシート又は前記表面層導電性ペーストを塗布した後、複数個を積層し、焼成することをお特徴とするセラミック多層積層体の製造方法。

2. 前記セラミックグリーンシートの表面層の樹脂成分を、セラミックグリーンシートの樹脂成分よりも軟化点の低い樹脂とする特許請

求の範囲第1項記載のセラミック多層積層体の製造方法。

3. 前記セラミックグリーンシートの樹脂成分が水溶性であり、かつ前記表面層の樹脂成分が非水溶性である特許請求の範囲第1項または第2項記載のセラミック多層積層体の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、セラミックグリーンシートを複数個積層し焼成してなるセラミック多層積層体の製造方法に関するものであり、このセラミック多層積層体は、例えば多層配線基板などの高密度配線基板として使用されるものである。

(従来の技術)

従来、高密度配線基板に用いられる多層配線基板や半導体用パッケージの製造方法としては、アルミナ、ベリリア等よりなるセラミックグリーンシートを、ドクターブレード法におけるスリッPKキャスト法により成形し、所定寸法に切断

するとともにスルーホールを形成し、このスルーホールおよびセラミックグリーンシートの主表面にNi或いはW等の高融点金属よりなるメタライズペーストを用いて所要のパターンを形成し、次にこのように導体パターンが施されたセラミックグリーンシートを、例えば100℃前後で加熱し、400kg/cm<sup>2</sup>前後の加圧力で、熱圧着により積層し、セラミックグリーンシートを一体化した後、水素炉などの還元性雰囲気中で焼成し、さらにセラミックス表面の導体パターンにNiめっき若しくはAuめっきを施す方法が広く知られている。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、セラミックグリーンシートの積層プロセスにおいて、各層間に介在する導体パターンの間に空隙ができ易く、これを良好に接着するためには加圧圧力または加圧温度を高くする必要がある。しかし、圧力または温度が過剰になるとセラミックグリーンシートを變形させる。

そのためこの變形量と、熱圧着の際のグリーンシートのシート間の隙間を考慮する必要がある、

高密度配線基板や半導体パッケージなどのように高い寸法精度が要求され變形量を小さくしようとする場合などには空隙が形成され易いという欠点があった。

また、セラミックグリーンシートが水溶性である場合には、湿度によりセラミックグリーンシートの硬さが変化するため、湿度による影響を少なくする目的で予めグリーンシートを硬めにするが、こうすると導体パターン間に空隙が生じ易く積層が困難となる。それ故、水溶性のグリーンシートは、加工時期の湿度のバラツキにより温度や圧力の条件を変動する必要があるという不都合があった。さらに、水溶性のグリーンシートの場合において、グリーンシート表面は、水を吸着し易くそこに印刷される非水溶性の導電性ペーストをはじくため、焼成時にこのペーストにピンホールができ易いという欠点もある。

本発明の目的は、積層時の各層間に空隙を発生せずに良好に積層し得、しかもシート變形を起こさずに、一定の条件の熱圧着により積層すること

ができるセラミック多層積層体の製造方法を提供せんとするにある。

(問題点を解決するための手段)

本発明のセラミック多層積層体の製造方法は、セラミックグリーンシートの表面に、無機成分がセラミックグリーンシートと同一又は類似し、樹脂成分がセラミックグリーンシートと異なる表面層を形成し、次にスルーホールを形成した後、スルーホールの内部に導体ペーストを充填するか内壁に導体ペーストを塗布し、次にセラミックグリーンシート又は前記表面層導電性ペーストを塗布した後、積層体を積層し、焼成することを特徴とするものであり、好ましくは前記セラミックグリーンシートの表面層の樹脂成分を、セラミックグリーンシートの樹脂成分よりも軟化点の低い樹脂とし、さらに非水溶性とする。

(作用)

本発明によれば、セラミックグリーンシート上の表面層の樹脂成分をセラミックグリーンシートの樹脂成分よりも軟化点の低いものとするので、

セラミックグリーンシートを熱圧着により積層する際に、表面層の軟化点以上の温度で加熱しつつ加圧することにより、表面層が軟化され、この軟化された表面層がセラミックグリーンシートまたは表面層上に印刷された導体パターンを弾性的に覆うとともに導体パターンと緊密に接着される。

また、表面層をセラミックグリーンシートのスルーホールパンチ後に塗布すると、導通のためスルーホールを避けてビアホールが形成される事となり、避けた部分において積層剥がれが生じ易くなるが、本発明によれば表面層を形成後スルーホールを形成する事となり、スルーホール部以外は全て表面層が存在し、積層剥がれは生じない。また、ビアホールが印刷時に塞がる心配もなく導通も安定して得られる。

また、セラミックグリーンシートの樹脂成分を水溶性とした場合に、表面層を非水溶性とすることにより、メタライズペーストとのぬれ性が良くなり、即ちメタライズペーストのつきが良くなる。

## (実施例)

以下に図面に基づいて本発明の実施例を説明する。

第1図および第2図に示す断面図は、本発明に用いられる多層構造のセラミックグリーンシートの製造工程を表している。以下に製造工程の順序に従って説明する。

第1図(a)に示すように、アルミナ、ベリリア等を主成分とするセラミックグリーンシート1を、公知のドクターブレード法により調製し、必要な寸法に切断して形成する。このセラミックグリーンシート1は、そのセラミック成分と混合する有機溶剤または有機バインダーにより水溶性若しくは非水溶性の性質を有する。

このセラミックグリーンシート1に、第1図(b)に示すように、樹脂成分の異なる表面層2を、例えばバースコースター方式により設ける。この表面層2は、例えば熱圧着による積層時の加熱温度以下で軟化する接着力の強い非水溶性の樹脂からできている。

1図(c)に示すように、前述の高融点金属からなる導電性ペースト5を、例えばスクリーン印刷により形成する。このスクリーン印刷された導電性ペースト5と、前記スルーホール3に充填された導電性ペースト4とは電氣的に接続される。

このようにして形成された多層構造のセラミックグリーンシート1において、表面層2の厚さは、導電性ペースト5の厚みに応じて適切な厚さとなっており、例えば厚み20 $\mu$ の導電性ペースト5に対して表面層2は、約10~30 $\mu$ の厚みを有することができる。ただし、この表面層2の厚みは、例えば過剰であると焼成反りの原因となり、過少であると導電性ペースト5の間に空隙が発生するという不都合が生じる。なお、この表面層2はセラミックグリーンシート1が積層される片面側にだけ設けられているが、セラミックグリーンシート1の性質によっては両面に設ける必要がある。例えば、セラミックグリーンシート1が水溶性である場合には、セラミックグリーンシート1と導電性ペースト5とのつきが悪いため、非水溶性の導

次に必要に応じ多層構造、この例ではセラミックグリーンシート1に、第1図(c)に示すように、スルーホール3を設け、このスルーホール3には、第1図(d)に示すように、モリブデンまたはタングステン等の高融点金属、即ちセラミックグリーンシートの焼成温度よりも融点が高く、かつ電気抵抗の低い金属を主成分とする導電性ペースト4を充填する。

この時、スルーホールは表面層を形成した後に設ける事が重要であり、そうしないと導通の問題のため表面層はスルーホールを避けてビアホールを形成せねばならない。しかしながら、ビアホールを形成するとビア部の凹部に密着不良又は導通不良が発生したり、ビアの位置のズレやビアの消滅などによる導通不良が生じたりするという不都合が生じ易くなる。

またビアを形成するためには、表面層の形成方法がスクリーン印刷等に制限される事となり、一般に工数がかかりコストアップとなる。

さらに、スルーホール3の各開口部周辺に、第

導電性ペースト5のつきを良くするべくセラミックグリーンシート1と導電性ペースト5との間に非水溶性の表面層2を設けるのが好適である。

このようにして形成された、例えば3個の、セラミックグリーンシート1は、第2図(a)、(b)に示すように、所定の温度および圧力条件で熱圧着されて、一体の積層体となる。この熱圧着の際に表面層2は、その軟化点以上の温度で加熱されて軟化し、この軟化した表面層2は、表面層2とセラミックグリーンシート1との間の導電性ペースト5を弾性的に覆うとともに導電性ペースト5の間の隙間に侵入し、各セラミックグリーンシート1の間を凹凸のない状態にして、各セラミックグリーンシート1を密着する。このため導電性ペースト5の間に空隙を生じることがない。また、各セラミックグリーンシート1の間に少なくとも一層の粘着性の表面層2が介在し、これが接着剤として作用し、セラミックグリーンシートの間の接着性が良くなるため、加える圧力を小さくし、温度も低くすることができる。

次に、この一体化されたセラミック多層積層体は、第2図(c)に示すように、還元性雰囲気中で焼成されて焼結体となる。このとき未焼成時にセラミック多層積層体が密着されて、各層間に隙間がなければ、一体に焼成され、接着不良およびはがれが発生しない。

この焼成されたセラミック多層積層体は、最後にNiめっきおよびAuめっきが施されてセラミック多層配線基板が形成される。

次に実際の製造例について以下に述べる。

#### 実施例1

まず、アルミナ90重量%と、シリカ、マグネシア等の添加剤10重量%とを混合したセラミック成分100重量部に対し、約120℃で軟化するポリビニルブチラール5.5部と、ジブチルフタレート若しくはジオクチルフタレート2部とを、トルエン、イソプロピルアルコール等の有機溶剤で混合し、8000cpsのスラリーにした後、ドクターブレード法により0.6mm厚のセラミックグリーンシートを形成し、その後上記セラミック成分100部に対し

約60℃で軟化するポリビニルブチラール15部と、有機溶剤とを混合して5000cpsのスラリーにした後リバースコースター方式により約20μ厚の表面層をセラミックグリーンシートの片面に形成した。

次に、スルーホールパンチによりスルーホールを形成し、スルーホール内にモリブデンを主成分とする導電性ペーストを充填した後、タングステンを主成分とする導電性ペーストをスクリーン印刷によりパターン形成した後、前記セラミックグリーンシートを複数層重ね合わせて、温度80℃、圧力20kg/cm<sup>2</sup>で1分間加圧した。この時点で、完全な多層積層体が形成され、導体パターン間その他に空隙は全くなかった。また、グリーンシートの伸び等も認められなかった。

その後、還元性雰囲気（例えば水素炉）中に1570℃で2時間保持して絶縁物であるアルミナセラミックスと、導体であるWやMoを同時に焼成して一体構造の多層積層体を得た。次に同時焼成された多層積層体から露出する金属部分にNiメッキを施し、さらにAuメッキを施して、半導体チップのワ

イヤボンディングやハング付け、あるいは外部接続端子のろう付けが可能となるセラミック多層配線基板を形成した。

この実施例においては、セラミックグリーンシートおよび表面層とも非水溶性の性質を有しているため、前記両層に導電性ペーストを塗布した場合でもペーストのつきは良好であり、ピンホールができにくいという特徴がある。

#### 実施例2

前記実施例と同様な成分のセラミック成分100重量部に対し、約150℃で軟化するメチルセルローズ6部を水で混合し、30000cpsのスラリーにした後ドクターブレード法により0.6mm厚のセラミックグリーンシートを形成し、その後上記セラミック成分100部に対し樹脂成分として積層される表面には60℃で軟化するポリビニルブチラールを表-1の量とし、積層しない表面は120℃で軟化するポリビニルブチラールを7部の量としてこれらと有機溶剤とを混合して5000cpsのスラリーとした後、リバースコースター方式により約15μ厚

の表面層をセラミックグリーンシートの両面に形成した。

表-1 樹脂量と積層性の関係

樹脂量(部)	積層性
9	×
11	△
13	○
15	○
17	○

次に、スルーホールパンチによりスルーホールを形成し、スルーホール内にモリブデンを主成分とする導電性ペーストを充填した後、タングステンを主成分とする導電性ペーストをスクリーン印刷によりパターン形成した後、前記セラミックグリーンシートを複数層重ね合わせて、温度80℃、圧力20kg/cm<sup>2</sup>で2分間加圧した。この時点で樹脂量が13部以上において導体ペーストはスルーホールで完全に上下導体ペースト間の接続がなされ、

多層積層体が形成された。このときの積層性を表-1にて示す。また、グリーンシートの伸び等も認められなかった。

その後、前記実施例と同様に還元性雰囲気中で焼成して一体構造のセラミック多層積層体を得た。このセラミック多層積層体から露出する金属部分にNiメッキおよびAuメッキを施してセラミック多層配線基板を形成した。

この実施例では、セラミックグリーンシートを、2個の表面層に挟まれたサンドウィッチ構造としているが、これはセラミックグリーンシートが水溶性の樹脂であるため、この水溶性のセラミックグリーンシートに非水溶性の表面層を設けることにより、導電性ペーストのつきを良くし、印刷後のピンホール等の発生を防止し、且つ周囲の温度の変動に対しても安定性が増している。また、セラミックグリーンシートの両面に表面層を設けているため、積層時にはこれらセラミックグリーンシートの間に表面層が2層介在して導電性ペーストを覆っているため、前記実施例1ほどの表面層

の厚さを必要としない。

本発明は上述した実施例にのみに限定されるものではなく、幾多の変形、変更が可能である。

(発明の効果)

以上、詳細に説明したところから明らかなように、本発明によれば、セラミックグリーンシートにさらに粘着性の表面層を設けたことにより、積層プロセスが簡略化されるとともに、加熱温度および加圧圧力を従来に比べて減らすことができ、セラミックグリーンシートを変形させることがない。さらに、非水溶性の表面層としたことにより導体パターンにピンホールを生じさせることなく、緊密に積層することができる。また、季節による温度の変化に無関係に、ほぼ一定の条件で積層することができる。

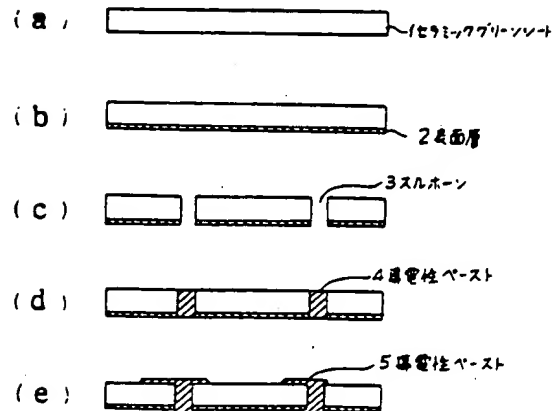
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(a)乃至(e)は本発明のセラミックグリーンシートを形成する工程を夫々示す断面図、

第2図(A)乃至(C)は本発明のセラミックグリーンシートを積層する工程を夫々示す断面図であ

- 1…セラミックグリーンシート  
2…表面層 3…スルーホール  
4, 5…導電性ペースト

第1図



特許出願人 日本碍子株式会社

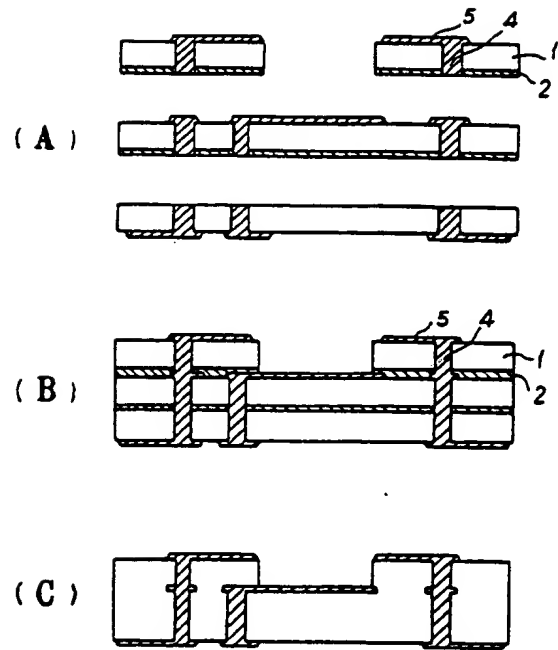
代理人弁理士 杉 村 興 秀

同 弁 理 士 杉 村 興 作





第 2 図



PTO 2002-2665

Japan, Kokai  
63-239999

METHOD FOR MANUFACTURING CERAMIC MULTILAYER LAMINATE  
[Ceramikku Taso Seikisotai No Seizo Hoho]

Fukuzo Mizuno

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE  
Washington, D.C. May, 2002

Translated by: Schreiber Translations, Inc.

Country : Japan  
Document No. : 63-239999  
Document type : Kokai  
Language : Japanese  
Inventor : Fukuzo Mizuno  
Applicant : NGK Insulators, Ltd.  
IPC : H 05 K 3/46  
Application date : March 27, 1987  
Publication date : October 5, 1988  
Foreign Language Title : Ceramikku Taso Seikisotai No Seizo  
Hoho  
English Title : METHOD FOR MANUFACTURING CERAMIC  
MULTILAYER LAMINATE

1. Title of the Invention: METHOD FOR MANUFACTURING CERAMIC  
MULTILAYER LAMINATE

2. Claims

1. A method for manufacturing a ceramic multilayer characterized by the fact that in manufacturing a ceramic multilayer laminate by laminating a ceramic green sheet and baking it, a surface layer in which an inorganic component is the same as or similar to that of the ceramic green sheet and a resin component is different from that of the ceramic green sheet; through holes are formed; a conductive paste is filled into the through holes or a conductive paste is spread on the inner wall; the ceramic green sheet or the electroconductive paste of the above-mentioned surface layer is spread; and several pieces of ceramic green sheets are laminated and baked.

2. The method for manufacturing a ceramic multilayer of Claim 1 characterized by the fact that the resin component of the surface layer of the above-mentioned ceramic green sheet is a resin with a softening point lower than that of the resin component of the ceramic green sheet.

---

\*Numbers in the margin indicate pagination in the foreign text.

3. The method for manufacturing a ceramic multilayer of Claim 1 or 2 characterized by the fact that the resin component of the above-mentioned ceramic green sheet is soluble in water; and the resin component of the above-mentioned surface layer is insoluble in water.

3. Detailed explanation of the invention

(Industrial application field)

The present invention pertains to a method for manufacturing a ceramic multilayer laminate being constituted by laminating and baking several pieces of ceramic green sheets. The ceramic multilayer laminate is used as a high-density wiring substrate such as multilayer wiring substrate.

(Prior art)

As a conventional method for manufacturing a multilayer wiring substrate or a semiconductor package being used in a high-density wiring substrate, a method that molds ceramic green sheets composed of alumina, beryllia, etc., by a slip casting method in a doctor blade method, cuts them into a prescribed size, forms through holes, forms a necessary pattern on the main surface of the through holes and the ceramic green sheets by a metallized paste composed of a metal with a high melting point such as Mo or W, heats the ceramic green sheets on which the conductive pattern is applied in this manner at about 100°C, for instance, laminates them at a pressure of about 400 kg/cm<sup>2</sup> by a hot press, integrates the ceramic green sheets, bakes it in a reducing

atmosphere such as hydrogen furnace, and applies a Ni plating or Au plating to the conductive pattern of the ceramic surface is broadly known.

(Problems to be solved by the invention)

However, in the lamination process of the ceramic green sheet, a gap is easily formed between the conductive patterns being interposed between each layer, and it is necessary to raise the pressure or temperature to adhere them favorably. However, if the pressure or temperature is excessive, the ceramic green sheet is deformed.

For this reason, it was necessary to consider the amount being deformed and the gap between the green sheets during the hot press, and in case a high size precision was required and the amount being deformed was reduced in high-density wiring substrate, semiconductor package, etc., cavities were easily formed.

Also, if the ceramic green sheet is soluble in water, since the hardness of the ceramic green sheet is changed by the temperature, the green sheet is hardened in advance to reduce the influence due to the temperature, cavities are easily generated between the conductive patterns, so that the lamination is difficult. For this reason, due to scattering of the temperature at the processing timing, it was necessary to change the temperature and pressure conditions.

Furthermore, in the water-soluble green sheet, since the green sheet surface is easily adsorbed to water and repels the water-insoluble electroconductive paste being printed on it, pinholes are easily formed in the paste during baking.

The purpose of the present invention is provide a method for manufacturing a ceramic multilayer laminate that can laminate each layer without generating cavities between the layers during laminating and laminates them by a hot press under fixed conditions without deforming sheets.

(Means to solve the problems)

In the method for manufacturing a ceramic multilayer of the present invention, a surface layer in which an inorganic component is the same as or similar to that of the ceramic green sheet and a resin component is different from that of the ceramic green sheet, through holes are formed, a conductive paste is filled into the through holes or a conductive paste is spread on the inner wall, the ceramic green sheet or the electroconductive paste of the above-mentioned surface layer is spread, and several pieces of ceramic green sheets are laminated and baked. Preferably, the resin component of the surface layer of the above-mentioned ceramic green sheet is a resin with a softening point lower than that of the resin component of the ceramic green sheet and is insoluble in water.

(Operation)

According to the present invention, since the resin component of the surface layer on the ceramic green sheet has a softening point lower than that of the resin component of the ceramic green sheet, when the ceramic green sheet is laminated by the hot press, the pressure is applied while heating at the softening point or lower of the surface layer, so that the surface layer is softened. The surface layer softened elastically covers the conductive pattern

printed on the ceramic green sheet or surface layer and is closely adhered to the conductive pattern.

Also, if the surface layer is spread after punching the through holes of the ceramic green sheet, a via hole is formed for conduction while avoiding the through holes, so that the lamination is easily peeled off at the part avoided. However, according to the present invention, the surface layer is formed, and the through holes are formed, so that the surface layer exists on the entire part except for the through hole part and no lamination is peeled off. Also, the via hole is not likely to be blocked when printing, and the conduction is stably obtained.

Also, in case the resin component of the ceramic green sheet is soluble in water, the wettability with the metallized base is improved by making the surface layer insoluble in water, that is, the adhesion of the metallized paste is improved.

(Application examples)

/3

Next, an application example of the present invention is explained based on the figures.

The cross sections shown in Figures 1 and 2 show the manufacturing processes of a ceramic green sheet with a multilayer structure being used in the present invention. Next, the manufacturing processes are explained in the sequence.

As shown in Figure 1(a), a ceramic green sheet 1 mainly composed of alumina, beryllia, etc., is prepared by a well-known doctor blade method, cut into a necessary size, and formed. The ceramic green sheet 1 is made soluble in water or insoluble in water



by an organic solvent or organic binder being mixed with the ceramic component.

In the ceramic green sheet, as shown in Figure 1(b), a surface layer 2 with a different resin component is installed by a reverse coater method, for instance. The surface layer 2 is formed of a water-insoluble resin with a strong adhesive strength being softened at a heating temperature or lower during laminating by a hot press, for instance.

Next, if necessary, in a multilayer structure, in this example, through holes 3 are installed as shown in Figure 1(c) in the ceramic green sheet 1, and an electroconductive paste 4 mainly composed of a metal with a high melting point such as molybdenum or tungsten, that is, a metal with a melting point higher than the baking temperature of the ceramic green sheet and a low electric resistance is filled into the through holes 3 as shown in Figure 1(d).

At that time, it is important to install the through holes after forming the surface layer, and otherwise, since a conduction problem is caused, a via hole must be formed while avoiding the through holes in the surface layer. However, if the via hole is formed, adhesion inferiorities or conduction inferiorities are easily caused in the concave part of the via part, or conduction inferiorities are easily caused by the shift of the via hole position or via hole disappearance.

Also, in order to form the via hole, the method for forming the surface layer is limited to screen printing, etc., so that the number of process is increased, thereby raising the cost.

Furthermore, in the vicinity of each opening part of the through holes 3, as shown in Figure 1(e), an electroconductive paste 5 composed of the above-mentioned metal with a high melting point is formed by screen printing, for instance. The electroconductive paste 5 screen-printed and the electroconductive paste 4 filled into the above-mentioned through holes 3 are electrically connected.

In the ceramic green sheet 1 with a multilayer structure formed in this manner, the thickness of the surface layer 2 becomes an appropriate thickness in accordance with the thickness of the electroconductive paste 5, and for example, the surface layer 2 has a thickness of about 10-30  $\mu$  for the electroconductive paste 5 with a thickness of 20  $\mu$ . However, if the thickness of the surface layer 2 is excessive, a baking warp is caused, and if the thickness is too small, cavities are generated between the surface layer and the electroconductive paste 5. Also, the surface layer 2 is installed only on one surface on which the ceramic green sheet 1 is laminated, however it is necessary to install the surface layer on both surfaces in accordance with the properties of the ceramic green sheet 1. For example, if the ceramic green sheet 1 is soluble in water, since the adhesion of the ceramic green sheet 1 and the electroconductive paste 5 is poor, it is appropriate to install the water-insoluble surface layer 2 between the ceramic green sheet 1 and the electroconductive paste 5 to improve the adhesion of the water-insoluble electroconductive paste 5.

For example, three pieces of ceramic green sheets 1 formed in this manner are hot-pressed under prescribed temperature and pressure

conditions and becomes an integrated laminate as shown in Figures 2(a) and (b). During the hot-pressing, the surface layer 2 is softened by being heated at the softening point or higher, and the surface layer 2 softened elastically covers the electroconductive paste 5 between the surface layer 2 and the ceramic green sheet 1 and is penetrated into the gap of the electroconductive paste 5, so that no projection and recession state is set between each ceramic green sheet 1, thereby adhering each ceramic green sheet 1. For this reason, at least one layer of adhesive surface layer 2 is interposed between each ceramic green sheet 1 and acts as an adhesive, and the adhesion between the ceramic green sheets is improved, so that the pressure being applied can be lowered and the temperature can also be lowered.

Next, the integrated ceramic multilayer laminate, as shown /4 in Figure 2(c), is baked in a reducing atmosphere, so that a sintered body is obtained. At that time, when no baking is applied, if the ceramic multilayer laminate is adhered and no gap exists between each layer, it is baked in a body, so that adhesion inferiorities and peeling-off are not caused.

The ceramic multilayer laminate baked is finally subjected to a Ni plating and an Au plating, so that a ceramic multilayer wiring substance is formed.

Next, actual manufacture examples are mentioned below.

#### Application Example 1

First, a ceramic component at 100 parts by weight in which 90 wt% alumina was mixed with 10 wt% additive such as silica and

magnesia, 5.5 parts polyvinyl butyral being softened at about 120°C, and 2 parts dibutyl phthalate or dioctyl phthalate were mixed by an organic solvent such as toluene and isopropyl alcohol, so that a slurry of 8,000 cps was obtained. Then, a ceramic green sheet with a thickness of 0.6 mm was formed by a doctor blade method, and a slurry of 5,000 cps was obtained by mixing 100 parts of the above-mentioned ceramic component with 15 parts polyvinyl butyral being softened at about 60°C and an organic solvent. Then, a surface layer with a thickness of about 20  $\mu$  was formed on one surface of the ceramic green sheet by a reverse coater method.

Next, through holes were formed in it by a through hole punch, and an electroconductive paste mainly composed of molybdenum was filled into the through holes. Then, an electroconductive paste mainly composed of tungsten was pattern-formed by a screen printing, and several layers of the above-mentioned ceramic green sheet were superposed with each other and pressed at a temperature of 80°C and a pressure of 20 kg/cm<sup>2</sup> for 1 min. At that time, a complete multilayer laminate was formed, and no cavity was seen between the electroconductive patterns and in the other parts. Also, stretching of the green sheet was not recognized.

Then, it was held at 1,570°C for 2 h in a reducing atmosphere (for example, hydrogen furnace), and an alumina ceramic as an insulator and W or Mo as a conductor were simultaneously baked, so that a multilayer laminate with an integrated structure was obtained. Next, the metal part exposed from the multilayer laminate baked was Ni-plated and Au-plated, so that a ceramic multilayer wiring

substrate to which a wire bonding or soldering with a semiconductor chip or brazing with an external connecting terminal was possible was formed.

In this application example, since both the ceramic green sheet and the surface layer are insoluble in water, even if the electroconductive paste is spread on the above-mentioned two layers, the adhesion of the paste is good, and pinholes are difficult to be formed.

#### Application Example 2

A ceramic component at 100 parts by weight similar to the component of the above-mentioned application example and 6 parts methyl cellulose being softened at about 150°C were mixed by water, so that a slurry of 30,000 cps was obtained. Then, a ceramic green sheet with a thickness of 0.6 mm was formed by a doctor blade method, and 100 parts of the above-mentioned ceramic component, the amount of Table I of polyvinyl butyryl being softened at about 60°C on the surface being laminated as a resin component, and 7 parts polyvinyl butyral being softened at 120°C on the surface being not laminated were mixed with an organic solvent, so that a slurry of 5,000 cps was obtained. Then, a surface layer with a thickness of about 15  $\mu$  was formed on both surfaces of the ceramic green sheet by a reverse coater method.

Table I: Relationship between the amount of resin and the lamination characteristic

① 樹脂量 (部)	② 積層性
9	×
11	△
13	○
15	○
17	○

1. Amount of resin (parts)
2. Lamination characteristic

Next, through holes were formed in it by a through hole punch, and an electroconductive paste mainly composed of molybdenum was filled into the through holes. Then, an electroconductive paste mainly composed of tungsten was pattern-formed by a screen printing, and several layers of the above-mentioned ceramic green sheet were superposed with each other and pressed at a temperature of 80°C and a pressure of 20 kg/cm<sup>2</sup> for 2 min. At that time, at an amount of 13 parts or more resin, the upper and lower conductive pastes were completely connected by the through holes, so that a multilayer laminate was formed. At /5 that time, the lamination characteristic is shown in Table I. Also, stretching of the green sheet was not recognized.

Then, similarly to the above-mentioned application example, it was baked in a reducing atmosphere, so that a ceramic multilayer laminate with an integrated structure was obtained.

The metal part exposed from the ceramic multilayer laminate was Ni-plated and Au-plated, so that a ceramic multilayer wiring substrate was formed.

In this application example, the ceramic green sheet has a sandwich structure sandwiched by two surface layers, and since the ceramic green sheet is a water-soluble resin, the adhesion of the electroconductive paste is improved by installing a water-insoluble surface layer on the water-soluble ceramic green sheet. Thus, the generation of pinholes after printing is prevented, and the stability against the change of an ambient temperature is increased. Also, since the surface layers are installed on both surfaces of the ceramic green sheet, two surface layers are interposed between these ceramic green sheets and cover the electroconductive paste when laminating. Thus, the thickness of the surface layer as much as the above-mentioned Application Example 1 is not required.

The present invention is not limited to only the above-mentioned application example but can be variously modified and changed.

(Effects of the invention)

As seen from the above detailed explanation, according to the present invention, with the installation of the adhesive surface layer on the ceramic green sheet, the laminating process is simplified, and the heating temperature and the pressurizing pressure

can be reduced, compared with conventional methods. Thus, the ceramic green sheet is not deformed. Furthermore, with the adoption of the water-insoluble surface layer, it can be closely laminated without generating pinholes in the conductive pattern. Also, it can be laminated under almost constant conditions, regardless of the humidity change in accordance with seasons.

4. Brief description of the figures

Figures 1(a)-(e) are cross sections respectively showing the processes for forming the ceramic green sheet of the present invention.

Figures 2(A)-(C) are cross sections respectively showing the processes for laminating the ceramic green sheets of the present invention.

- 1 Ceramic green sheet
- 2 Surface layer
- 3 Through hole
- 4, 5 Electroconductive pastes



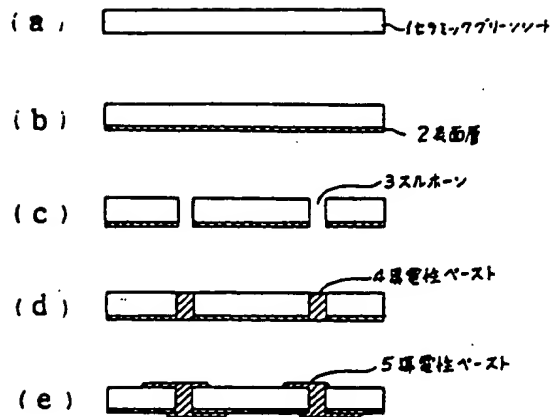


Figure 1

- 1 Ceramic green sheet
- 2 Surface layer
- 3 Through hole
- 4 Electroconductive paste
- 5 Electroconductive paste

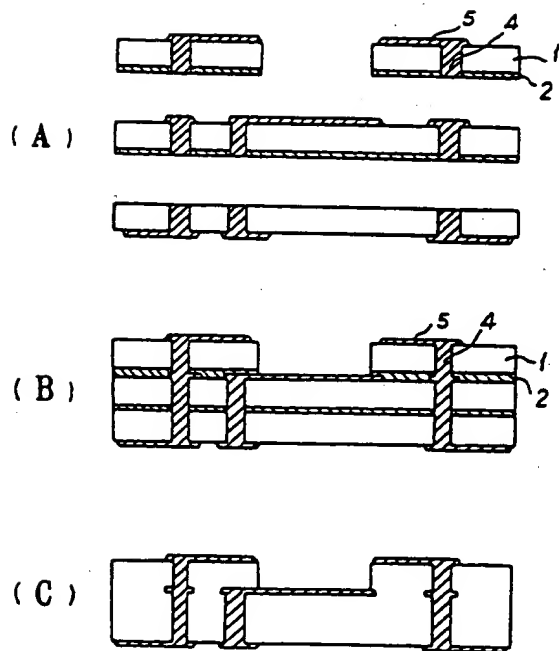


Figure 2